



VNIVERSIDAD  
D SALAMANCA

**Memoria final: Proyecto de Innovación y Mejora Docente  
ID2015/0167.**

*Exploración de capacidad metacognitiva en alumnos de aviación.  
Auto-evaluación de competencias.*

**Datos del proyecto:**

**TÍTULO:** *Exploración de capacidad metacognitiva en alumnos de aviación. Auto-evaluación de competencias.*

**REFERENCIA:** ID2015/0167

**PDI RESPONSABLE:**

Dra. Dominika Zofia Wojcik

**CENTRO EN EL QUE SE HA LLEVADO A CABO EL PROYECTO:**

Adventia, European College of Aeronautics- Centro Adscrito a la Universidad de Salamanca (USAL).

**MIEMBROS DEL EQUIPO:**

-Dra. Dominika Zofia Wojcik- Adventia, European College of Aeronautics- Centro Adscrito a la USAL.

-Dr. Ángel Fernández Ramos- Facultad de Psicología y Bellas Artes, USAL.

**DURACIÓN:**

CURSO ACADÉMICO 2015/16.

**SUBVENCIÓN CONCEDIDA:** 300 €

## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO:

El objetivo de este proyecto era realizar una serie de estudios centrados en medir *capacidades metacognitivas* de los estudiantes del curso universitario y no universitario de piloto comercial. En concreto, la finalidad era explorar la capacidad de los alumnos de reflexionar y evaluar su rendimiento cognitivo en asignaturas teóricas, prácticas de vuelo y prácticas de vuelo simulado (ejercicios de simulador). Además, el enfoque del proyecto era explorar los conceptos relacionados con la metacognición como la percepción de los alumnos de sus capacidades en situaciones exigentes (por ejemplo: fallo de motor simulado). En concreto, el objetivo era medir la relación entre la capacidad percibida de poder abordar una situación difícil y la tasa de errores cometidos por los pilotos-estudiantes en dicha situación.

El conocimiento de los propios procesos cognitivos está definido por metacognición: “*Knowing about knowing*” (*saber sobre el saber*)<sup>1</sup>. La investigación muestra que una correcta y precisa evaluación de la propia capacidad conduce a un mejor rendimiento académico. En general, los alumnos que son eficaces en la monitorización de su rendimiento son también más capaces de detectar sus puntos débiles (p.e., tengo mala memoria para fechas) y fuertes (p.e., tengo buena memoria para los hechos). Como consecuencia, tienden a ser más pertinentes en implementación de estrategias adecuadas para obtener un rendimiento óptimo<sup>2</sup>. Por ejemplo, un estudiante examina el material por revisar para un examen de una asignatura, y predice la cantidad de tiempo que necesita para su revisión. La investigación en estos procesos metacognitivos en tareas tan complejas como operaciones de vuelo es escasa, sino inexistente. Los pilotos tienen que reflexionar constantemente sobre su rendimiento durante el vuelo. Evalúan e integran los conocimientos teóricos para ponerles en práctica. Poder conocer los procesos metacognitivos en pilotos es de gran interés porque, potencialmente, una evaluación imprecisa basada en un bajo o exceso de confianza en la propia capacidad cognitiva, puede conducir a errores durante el vuelo. Este proyecto es innovativo por ser el primero en investigar capacidades metacognitivas en pilotos de aviación comercial.

---

<sup>1</sup> Flavell, J. H., & Wellman, H. M. (1977). Metamemory. In R.V. Kail, J.W. Hagen (Eds). Perspectives on the development of memory and cognition. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

<sup>2</sup> Nelson, T. O., & Narens, L. (1990). Metamemory: A theoretical framework and new findings. In Bower G (Ed.), The psychology of learning and motivation, advances in research and theory (125-173). San Diego, CA: Academic Press.

## OBJETIVOS DEL PROYECTO

### 1. Objetivo 1: Estudios experimentales.

El objetivo era realizar una serie de estudios centrados en medir la capacidad metacognitiva en asignaturas teóricas, vuelo y vuelo simulado.

#### 1.1. Estudios experimentales relacionados con la auto-evaluación de competencias en asignaturas teóricas.

Objetivo: medir a través de las escalas Likert la capacidad de los alumnos de evaluar y reflexionar sobre sus conocimientos teóricos y relacionar estos conocimientos con los conocimientos en vuelo (ver punto 1.2).

#### 1.2 Estudios experimentales relacionados con la auto-evaluación de competencias en prácticas de vuelo.

Objetivo: medir a través de escalas Likert la capacidad de los alumnos de evaluar y reflexionar sobre sus habilidades para abordar situaciones relacionadas con misiones de vuelo. En particular, el proyecto se centra en aspectos de vuelo directamente relacionados con las 4 asignaturas de teóricas con la finalidad de poder explorar la relación entre conocimientos aprendidos “en el aula” y ejecución de estos conocimientos en el vuelo.

#### 1.3 Estudios experimentales relacionados con la auto-evaluación de competencias en ejercicios de simulador.

Objetivo: medir la relación entre tasa de errores cometidos por pilotos-alumnos en una situación simulada y su percepción de la capacidad de abordar esta situación.

Además, es de interés realizar un análisis correlacional de las medidas experimentales con diferentes pruebas psicotécnicas.

### 2. Objetivo 2. Fomentar y concienciar a los alumnos sobre su rendimiento académico a través de sesiones de *debriefing*.

- Facilitación de la idea de auto-gestión de los conocimientos.
- A través de los estudios y sus *debriefings*, los alumnos se familiarizarán con los conceptos relacionados con la investigación empírica (uso de método científico etc...).

## ACTUACIONES REALIZADAS

Hasta la fecha, se ha podido recoger parte de datos de exámenes teóricos y parte de datos de vuelos simulados. La recogida de datos restantes está prevista para el curso 2016/2017. Una vez recogidos los datos de vuelo, se podrá realizar el análisis estadístico entre teóricas y prácticas de vuelo. A continuación se presenta la metodología de todos los experimentos y parte de los resultados de los estudios experimentales 1.3.

### **1.1.Objetivo 1: Estudios experimentales. Metodología y resultados.**

Los paradigmas en el campo de la metacognición están muy bien establecidos empíricamente y pueden ser aplicados durante varias etapas del aprendizaje. Por ejemplo, a través de las estimaciones de los alumnos sobre su desempeño durante la fase de estudio (judgment-of-learning), antes del examen de competencia (pre-judgment-of-confidence) y después de dicho examen (post-judgment-of-confidence). La estimación o predicción sobre el rendimiento se puede hacer usando la escala de confianza o escala que mide predicciones sobre el futuro rendimiento.

#### **1.1.1. Estudios experimentales- teóricos.**

##### ***Metodología***

*Sujetos.* Once alumnos (edad entre 20-25 años) están participando en esta serie de estudios. Se ha pedido a los sujetos estimar su rendimiento antes y después de 4 exámenes de las asignaturas del curso de vuelo: Procedimientos, Local Flight Rules, Ingeniería y Maniobras. Se ha pre-elegido estas asignaturas porque están directamente relacionadas con diferentes aspectos del vuelo.

*Estímulos y procedimiento.* Para evaluar su rendimiento se ha utilizado escalas de 0% a 100%, de acuerdo con el sistema de evaluación. Ejemplo de la escala:

***Antes:*** *¿Indica qué nota crees que vas a obtener en este examen?*

***Después:*** *¿Después de haber hecho el examen, qué nota crees que vas a obtener?*

#### **1.1.2. Estudios experimentales-vuelo.**

##### ***Metodología***

*Sujetos.* Esta serie de experimentos están directamente relacionados con los experimentos de teórica. Por esta razón los mismos alumnos que participaron en el estudio 1.1.1 participarán en esta parte. Cuando los alumnos empiecen a volar en un futuro próximo, estimarán su rendimiento en diferentes aspectos del vuelo antes y después del vuelo (nunca durante). Ejemplo de la escala:

***Antes:*** *Antes de empezar tu vuelo nos gustaría que marques con una X en la escala, ¿qué evaluación crees que vas a obtener (por ejemplo uso de chequeo/inspección pre-vuelo etc.)?*

***Después:*** *¿Ahora que has acabado el vuelo nos gustaría que marcases con una X en la escala, qué evaluación crees que vas a obtener?*

### **Resultados: TEÓRICAS Y VUELO.**

Para comparar y calcular la exactitud de las estimaciones de los alumnos se comparará las evaluaciones predichas por los alumnos con las notas de exámenes (teóricas) y notas dadas por los instructores (vuelo). Se calculará la calificación de diferencia entre la estimación del alumno y la calificación del examen/nota instructor (es decir, la calificación de exactitud: ignorando +/-, conocido como *non-directional discrepancies*).

Una vez recogidos los datos, se realizará un análisis correlacional entre capacidad metacognitiva en teóricas y capacidad metacognitiva en el vuelo. Con este análisis se trata de ver si existe una transferencia de conocimientos aprendidos en teóricas a diferentes situaciones en vuelo.

#### **1.1.3. Estudios experimentales - simulador.**

##### **Metodología**

Según Vine *et al.* (2015)<sup>3</sup>, si una persona indica que la demanda de la situación/tarea supera su capacidad de afrontar dicha situación, es probable que esta persona cometa más errores en la tarea. Vine *et al.* (2015) han llevado a cabo un experimento en pilotos con mucha experiencia (muchas horas de vuelo) y han demostrado que los pilotos que perciben que la demanda de la situación (de fallo de motor justo después del despegue) supera su capacidad de afrontar esta situación, cometen más errores durante la maniobra (desvían de la velocidad, altitud, no monitorizan los instrumentos adecuadamente etc.). Para identificar los pilotos con alta y baja capacidad han medido la exigencia y la capacidad percibida de los pilotos: *Demand Resource Evaluation Score* (DRES). El DRES se calculó en el siguiente modo: **DRES= Capacidad-Exigencia de situación.**

La novedad de nuestro estudio ha sido usar diferentes escenarios, como Salida Instrumental, para medir DRES en pilotos en formación (con menos experiencia). El presente estudio, nos permite ver si los alumnos con baja confianza de superar la situación cometen más errores que los alumnos con alta confianza. Cada misión de vuelo simulado contiene varios escenarios. Se han seleccionado los siguientes escenarios de diferentes misiones:

- 1. Salida Instrumental en tres misiones (para ver si, con tiempo y práctica, los alumnos cambian sus percepciones de capacidad en afrontar situaciones estresantes).**
- 2. Pérdida.**
- 3. Fallo de motor.**

---

<sup>3</sup> Samuel J. Vine, Liis Uiga, Aureliu Lavric, Lee J. Moore, Krasimira Tsaneva-Atanasova & Mark R. Wilson (2015) Individual reactions to stress predict performance during a critical aviation incident, *Anxiety, Stress, & Coping*, 28:4, 467-477, DOI: 10.1080/10615806.2014.986722

Para poder calcular el DRES, las situaciones experimentadas por los alumnos tienen que representar cierto nivel de dificultad. Por esta razón, la selección de estos escenarios concretos ha sido motivada por su alta exigencia. Hasta la fecha se ha podido recoger parte de datos de una misión del escenario 1 (*Salida Instrumental*), los datos de los escenarios 2 y 3 están siendo recogidos para obtener un número suficiente para el análisis estadístico.

Salida instrumental está considerada como una tarea compleja y exigente para alumnos porque involucra capacidades avanzadas de manejo de avión y de monitorización constante de diferentes parámetros (altitud, velocidad etc.).

*Sujetos.* 15 alumnos de edad entre 18-25 han participado en el estudio.

*Estímulos y procedimiento.* Las estimaciones se han recogido con las escalas Likert de 1-6 (con 1-poca exigencia/poco capaz y 6-mucha exigencia/extremadamente capaz) antes del *debriefing*. Ejemplo de las escalas:

**EXIGENCIA:** *¿Qué grado de exigencia supuso para ti la realización de esta maniobra (salida instrumental)?*

**CAPACIDAD PERCIBIDA:** *Indica tu nivel de capacidad que has tenido para afrontar la demanda de esta maniobra.*

Las tasas de errores se derivaron de las notas dadas por los instructores teniendo en cuenta diferentes aspectos de la maniobra.

1. Manejo de avión: velocidad (speed).
2. Manejo de avión: rumbo (heading).
3. Manejo de avión: altitud (altitude).
4. Manejo de avión: Régimen de ascenso/descenso (climb/descent ratio).
5. Navegación y gestión de instrumentos (Nav.).
6. Uso de la radio (radio).
7. Briefings.
8. Comunicación a lo largo de la maniobra (Comm).
9. Evaluación general de la ejecución de la maniobra (Nota).

Tal como en Vine *et al.* (2015), se ha calculado la calificación del DRES para identificar los alumnos con alto DRES (alta confianza de superar la tarea) y con bajo DRES (baja confianza de superar la tarea).

### **Resultados y conclusiones: PRÁCTICAS DE VUELO SIMULADO.**

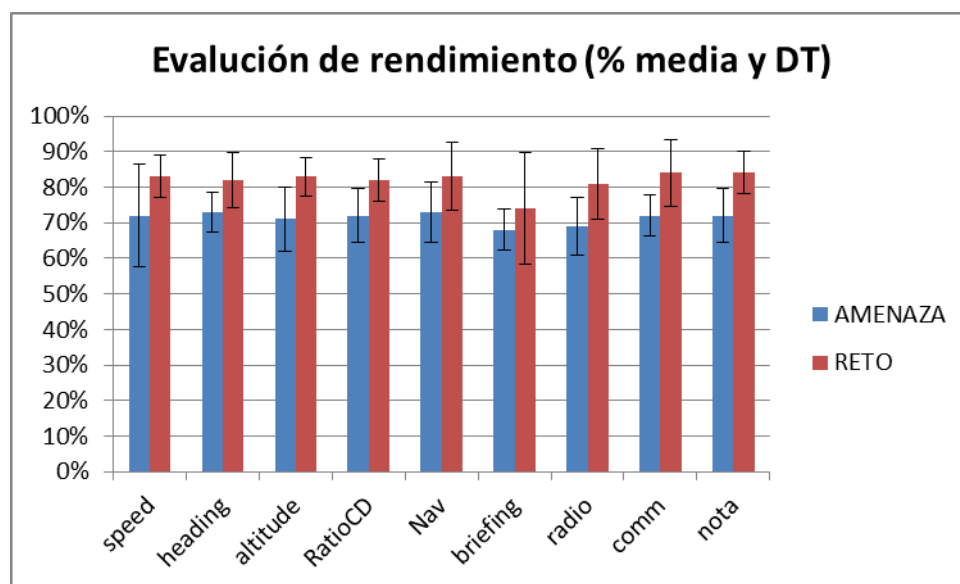
Los alumnos que percibieron que la exigencia de la situación superaba su capacidad (calificaciones de -1 a -5) el alumno se clasificó en el grupo de: amenaza. En cambio, los alumnos que percibieron que su capacidad para abordar la situación superaba la demanda/exigencia de la situación (calificación de 0-5) el alumno se clasificó en grupo reto. Entonces se formaron 2 grupos de alumnos según las calificaciones de DRES: amenaza y reto.

Se ha llevado a cabo unas pruebas no paramétricas de U de Mann Whitney con la cual se ha observado diferencias estadísticamente significativas (donde el valor de  $p < .05$ ) entre los 2 grupos en las siguientes medidas:

- rumbo
- altitud
- Régimen de ascenso/descenso
- navegación
- briefing
- radio
- comunicación
- nota final.

El presente estudio ha replicado los resultados del estudio de Vine *et al.* (2015). Los pilotos con DRES bajo recibieron notas más bajas en la mayoría de aspectos de la maniobra.

En la siguiente *Figura 1.* se puede observar los resultados del grupo con DRES bajo (grupo amenaza  $n = 5$  participantes) y DRES alto (grupo reto  $n = 10$ ).



*Figura 1. Media y desviación típica de rendimiento de grupo Amenaza y grupo Reto medido por las evaluaciones de instructor.*

En resumen, el presente estudio ha demostrado que los alumnos que perciben la situación como reto, rinden mejor en la mayoría de los aspectos de la maniobra que los que perciben la situación como amenazante.



## **APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS E INVESTIGACIÓN FUTURA.**

Los resultados son muy interesantes desde el punto de vista de la formación de pilotos. Se ha observado que los pilotos-estudiantes que perciben la situación como reto, siempre aprueban todos los aspectos de la maniobra (es decir, reciben nota general entre 75-85) mientras los alumnos de grupo amenaza casi siempre suspenden la maniobra (es decir reciben una nota general entre 68-74, dónde 75 es aprobado). El próximo paso sería comprobar estadísticamente si estos resultados están relacionados con una capacidad general de los alumnos (por ejemplo aptitud), o algunos rasgos de personalidad (por ejemplo ansiedad-rasgo, extraversión o intraversión etc.). Actualmente, estamos recogiendo más datos de este escenario para aumentar el número de sujetos y una vez recogidos todos los datos se llevará a cabo el análisis correlacional entre las calificaciones de grupo reto y amenaza con calificaciones de un test de personalidad (16-PF-5) y de aptitud (EFAI). Además, el siguiente paso es investigar si los alumnos del grupo de DRES bajo (amenaza), son conscientes de sus puntos débiles y si pueden abordar la situación después de haber sido expuestos a ella varias veces. Entonces sería de interés ver si los alumnos cambian la percepción de la situación (de amenaza a reto) con más experiencia. Con este fin estamos actualmente recogiendo datos de DRES de los mismos sujetos en la misma situación en 2 ocasiones más (3 misiones en total).

El presente proyecto está motivado por la investigación en metacognición que muestra que una correcta y precisa evaluación de la propia capacidad conduce a un mejor rendimiento académico. En general, los alumnos que son eficaces en la monitorización de su rendimiento son, también, más capaces de detectar sus puntos débiles y fuertes. Como consecuencia, tienden a ser más pertinentes en la implementación de estrategias adecuadas para obtener un rendimiento óptimo.

### **2.1. Objetivo 2: Fomentar y concienciar a los alumnos sobre su rendimiento académico a través de sesiones de *debriefing*.**

Una vez concluida la investigación, se va a organizar seminarios con el fin de presentar los datos de todos los estudios. El seminario involucrará tanto el alumnado como a los instructores de teóricas y prácticas de vuelo.

### **Justificación económica**

En el presente proyecto se recibió una subvención de 300 €. El importe de 299 € ha sido empleado en compra de una Tablet Samsung 8.0. Se ha realizado parte (sesiones individuales) de recogida de datos con este equipo usando EXCEL para crear las escalas y para almacenar los datos para su análisis.